

## ÚJ KÉSZÜLÉK REAKCIÓIDŐ MEGHATÁROZÁSÁRA

Irtta: Király József, a Szegedi Tudományegyetem Neveléstudományi-Lélektani  
Intézetének adjunktusa.

Mi a reakcióidő? E fogalom Exner bécsi fiziológustól származik (1874), aki először használta e kifejezést, s értette ezen és érti ma is a pszichológia azt az időt, amely szükséges ahhoz, hogy a kísérleti személy meghatározott ingerre meghatározott felelettel, általában mozgásválasszal reagáljon. A reakcióidő tehát az az időperiódus, amely az inger és a tudatos, akaratlagos reagálás között eltelik. A folyamat első része afferens, a végkészülektől (érzékszervtől) az agyvelőbe fut az impulzus. A folyamat második része agykérgi jelenség, előzetes elhatározás, tudatos akaratirányulás alapján, amint valamelyik szenzorikus agyrész felfogta a befutó ingert, a motoros központokban izgalmi állapot lép fel, amely harmadik, befejező stádiumként efferens, a perifériára vezető impulzust küld az izmokhoz, s az izmok munkája lezárja az egész folyamatot a mozgásválasz elvégzésével.

Ha e folyamat hasonlít is a reflexre, azzal nem azonos. Erre a hasonlóságra Exner is gondolt, amikor kifejtette, hogy az ingervárás felfokozott előkészületi stádiumában a reakció szinte önkéntelen, azaz nincs szükség újabb elhatározó motívumra az inger működésbelépése után, hogy arra bekövetkezzék a mozgásválasz. Az egyetlen akaratilag aktus az előkészület, az előzetes elhatározás, amely Exner szerint megfelel a idegrendszer adaptációjának, az idegimpulzusok »Bahnung«-jainak, váltóállításainak. Az akaratlagos mozgásreakció és a reflex közötti hasonlatosságra célzott Cattell is, amikor Wundt lipcsei laboratóriumában folytatott kísérletei után kifejti, hogy az egyszerű reakcióban igen kevés az akaratilag elem, ezért azt preparált reflexnek tekinthetjük.

Minden hasonlatosság ellenére azonban az akaratlagos mozgásreakciónál olyan jelentős a tudati elem, hogy azt semmiképp sem tekinthetjük reflexnek, még a tipikus alapfolyamatot sem, különösen, ha tekintetbe vesszük azokat a variálók, zavaró lehetőségeket, amelyek a látszólag egyszerű alapkísérletet igen komplexé teszik.

A reakció idejének meghatározásánál az elv az, hogy valamely megmérhető időtartam kezdete és vége külső, regisztrálható esemény kell, hogy legyen. A kísérleti személy ül az asztalnál, előtte az ingerberendezés és az árammegszakító (interruptor). Felszólításra újját az árammegszakító nyomógombjára (taszter) helyezi s az inger konstatálásakor azt lenyomja. A reakcióidőmérő készülék olyan berendezés, amely lehetővé teszi annak az időnek a pontos regisztrálását, amely az inger bekapcsolása és a kísérleti személy reagálása foly-

tán az interruptor lenyomása között eltelik. Ez az idő általában 200—300 mil-lisecundum ( $1 \text{ msec} = 1/1.000 \text{ sec.}$ , jele =  $\sigma$ ).

Hogyan bukkant fel a pszichológiában a reakcióidő meghatározásának igénye?

A problémát először a 18. század végén egy eléggé ismeretes csillagászati történet vetette fel, amelyet Sanford és Bowie közölt. Maskelyne, a greenwichi obszervatórium vezetője 1795-ben elbocsájtotta egyik különben rendkívül tehetséges munkatársát, azzal az indokkal, hogy időmérései nem egyeztek az ő mérési eredményeivel. Azt kellett megállapítani ugyanis, hogy valamely csillag hány órákor halad át pontosan a délkörön. Amint a csillag képét a teleszkóp látómezejének közepén levő fonál kettévágta, lenyomták a jelző-gombot, amely megállított egy speciális óraművet. A fiatal csillagász és az igazgató mérésideje között rendszeresen  $1/6 \text{ sec.}$  eltérés volt, ez a differencia köztudományban igen jelentős a csillagászati méréseknél. Az ellenőrzés egyetlen módszere, amelyet Maskelyne alkalmazott, saját méréseredményei voltak s ezeket természetesen pontosaknak tartotta. Később az eset felkeltette a neves német csillagász, Bessel figyelmét, aki kimutatta, hogy nincs két megfigyelő, akinek a csillagáthaladás időpontjára vonatkozó mérése századmásodpercnnyire megegyeznék. Az időmeghatározási különbségek az egyes megfigyelők idegrend-szerének különböző reakcióidőire vezethetők vissza.

Helmholtz munkásságában a reakcióidő meghatározása azonosult a reflexidő meghatározásával, kísérleteinek célja az idegimpulzus terjedési sebes-ségének megállapítása volt. Ismeretes, hogy mestere, a nagytekintélyű Johannes Müller azt írta, hogy sohasem fogjuk megtalálni az eszközt az ideg-impulzus terjedési sebességének meghatározására. Az az idő, amely ahhoz szük-séges, hogy az érzet a perifériáról az agyba fusson és mint reflexizommozgás visszatérjen, végtelenül csekély és ezért megmérhetetlen. S hat év múlva, 1852-ben Helmholtz végrehajtotta az első elfogadott mérést. Habár mérése az idegimpulzus terjedési sebességére vonatkozott, mégis gyakran úgy idézik, mint első utalást a reakcióidő mérésére. Maga Helmholtz is oda következtetett, hogy a reakcióidő mérése kevésbé megbízható módszer az idegimpul-zus terjedési sebességének meghatározására. Később (1895) Cattell és Dole-y is erre a megállapításra jutott, akik jól begyakorolt kísérleti személyeket alkalmazva s gondosan kikapcsolva a zavaró mellékkörülményeket, mégis olyan paradox eredményeket kaptak, hogy rövidebb idegtávolság hosszabb reakció-idő adott. Pl. csuklóra bocsájtott fájdalomingerre a reakcióidő rövidebb volt, mint felkarra, holott az utóbbi közelsége az agyhoz azt a feltételezést involválná, hogy a felkar ingerlése ad rövidebb időt az idegpályák rövidebbsége miatt. E jelenség oka ma már jól ismert. A bőr egyik része érzékenyebb, mint a másik, szenzitívebb felületek ingerlése gyorsabb reagálást ad. Mindenesetre e kísérle-tek jelentősek voltak a reakcióidőmérés számára is, ha eredetileg nem is erre irányultak, mert megmutatták, hogy a reakcióidővel kapcsolatos akaratlagos mozgásreakció mennyivel komplexebb folyamat az egyszerű reflexnél, s éppen ezért tanulmányozásához is komplexebb módszerek szükségesek.

Ez új módszerek szükségességére F. C. Donders mutatott rá (1868). A szem fiziológiájával foglalkozó klasszikus munkáiról ismert holland kutató ér-deme az, hogy kiterjesztette a reakcióidővel kapcsolatos kísérleteket összetet-

tebb agyi folyamatokra. Úgy vélte, hogy minden szellemi aktus, differenciálás, elhatározás, vagy akár egy egyszerű érzet kialakulása is éppúgy bizonyos időt vesz igénybe, mint egy izomösszehúzódás elemi fiziológiai folyamata. Hogyan lehetne meghatározni e komplex központi folyamatok »fiziológiai idejét« — tette fel a kérdést Donders. Úgy, ha az egyszerű reakciót bonyolultabbá tesszük, ha a már ismert és megmért alapfolyamathoz más funkciókat adunk hozzá. S ha így meghatározzuk a megnövekedett reakcióidőt, megismerhetjük a közbeiktatott aktus időtartamát.

Wundt híres lipcsei pszichofizikai laboratóriumi munkálatainak homlokterében állott a reakcióidőmérés, szellemi munkafolyamatok időtartamára vonatkozó számításokkal együtt (1880—83). Wundt vezető gondolata az, hogy az alapul szolgáló egyszerű reakcióból indult ki és lépésről-lépésre komplikálja a folyamatot, hogy kiszámítsa a különböző szellemi folyamatok időtartamát. Wundt bontotta először három részre az egyszerű akaratlagos mozgásreakciót, s nem látott módot arra, hogy a részfolyamatok időtartamát külön számítsa ki. E lipcsei laboratóriumban dolgozták ki az ún. d-reakciót, Kraepelin, a későbbi híres pszichiáter, Wundt első munkatársainak egyike pedig a farmakológiával kapcsolta össze a reakcióidőmérés problematikáját, amikor koffein, morphiúm, éther stb. hatását mutatta ki a reakcióidőre. A lipcsei kísérletek megmutatták, hogy a reakcióidő extrém viszonyok között is egyénenként konstansnak tekinthető, azaz a reakcióidőmérés adata az egyes emberre jellemző (Bessel-féle személyi egyenlet).

A lipcsei alapkísérletek nyomán egyre jobban szétágazik a reakcióidőmérés problematikája. Ludwig Lange az egyszerű akaratlagos mozgásreakciót szenzoriális, vagy muscularis típusúnak minősíti, aszerint, hogy a figyelem a befogadandó ingerre, vagy a végrehajtandó mozgásra irányul-e. Külpe szembeáll a szétválasztással, hangoztatva, hogy tiszta szenzorikus, vagy muscularis reakció aligha fordulhat elő, minthogy a kísérleti személy egyformán kész mind az inger percepciójára, mind a mozgásválasz végrehajtására. Lange eredményeit Cattell is kétségbevonta, aki az általa szervezett új amerikai laboratóriumokban (Pensylvania, Columbia) folytatta a kérdés tisztázását. Baldwin a torontói és princetoni laboratóriumokban a reakcióidő és a képzettypus összefüggéseit kutatja. Közben a lipcsei laboratórium is folytatja kutatásait, Kästner (1908), Wirth (1927) igen ötletes kontroll eljárásokat dolgoztak ki a reakcióidő meghatározásában előforduló hibalehetőségek ellen.

### Reakcióidőmérő készülékek.

Mivel a mérési idő az inger kezdetétől az akaratlagos válaszreakció kezdetéig tart, e két időpontot olyan regisztráló berendezéssel kell megragadnunk, amely a közben eltelt időt mutatja. Demonstrációs célokra a másodperc 1/5 részét mutató egyszerű kronométer is megfelel, amelyet a kísérleti személy maga is kezelhet. Ezzel azonban csak hosszabb időtartamokat becsülhetünk fel; ezért szükségessé váltak finomabb mérésekre alkalmas, az időtartamot lehetőleg automatikusan regisztráló berendezések.

Hipp, aki egy svájci asztronómussal, Hirsch-el tanulmányozta a reakcióidő problémakörét, szerkesztett először kronoszkópot, amely hosszú évekig szolgált típuskészülékként a reakcióidőméréseknél. E mechanikailag működtethető berendezés megbízható mérésekre képes, hibája, hogy a legügyesebb technikai lebonyolítás mellett is az egyes mérések között percek telhetnek el, ezért egymást gyorsan követő sorozatmérésekre (amilyenek pl. fárasztási kísérleteknél szükségesek) nem alkalmas.

Hipp híres készülékét 1861-ben szerkesztette. Azóta a mechanika és az elektrotechnika fejlődése alkalmat adott arra, hogy e kronoszkóp alapelvét megtartva azt tökéletesítsék, működését gyorsabbá, kezelését egyszerűbbé tegyék, fokozva a mérőműszer precizitását. Egymásután jelentek meg a különböző készüléktípusok, Dunlap 1917-ben, Renschaw 1931-ben, King 1934-ben, Jenkins 1936-ban írt le hasonló működési elvű készüléket. E sikeresen használt készülékek szerkesztésénél a legtöbb problémát az álló, majd kapcsolásra tehetetlenségénél fogva késéssel induló motor okozta. A konstruálási nehézségeket fokozta, hogy a motor igen komplikált kapcsolószerkezetet és áttétel-rendszert kívánt az ingeradáshoz és a mérési idő regisztrálásához.

Galvanométert kronoszkópként többnyire a Helmholtz-féle reflexidő eredeti kísérletében használták. Előnye, hogy zajtalan és nincs szükség körülményes kapcsolószerkezetre. A tú kilengésének mértéke a tekercsen átfolyó áramtól függ. Állandó intenzitás mellett az áram erőssége aránybahozható az idővel s így a galvanométer rezgése időben mérhető. (P. E. Klopsteg, 1917).

G. Klingler (1931) kondenzátort használt a galvanométerhez hasonló módon reakcióidőmérésre. Módszerét elsősorban csillagászok használták. H. Woodrow (1932) az esetleges korai reakciók mérését úgy tette lehetővé, hogy az interruptor az ingeradás előtt 0,20 secundummal előbb hozza működésbe a kronoszkópot. Így persze minden adat 0,20 másodperccel hosszabb lesz, a helyes eredményt ez állandó mennyiség levonásával nyerjük. A csillagászati mérések speciális reakcióidő-problémáinak kutatására mesterséges csillagokat és mesterséges meridián-áthaladásokat készítettek. Mitchell, az amerikai asztronómia úttörője már 1858-ban szerkesztett erre a célra berendezést. F. Günther (1911), A. Hammer (1914), W. R. Miles (1921) azóta sokban tökéletesítették eljárását.

A reakcióidőmérések igen kedvelt eszköze volt egyszerűségénél és könnyen kezelhetőségénél fogva az Exner-féle neuramöbiméter. Ez fogantyúval ellátott kormozott üveglapból és nyomógommbal összekapcsolt, 1 sec. alatt százszor rezgő, mutatóval rendelkező rugóból áll. A kísérleti személy a rugó patтанását meghallva a tasztert lenyomja. Lenyomáskor a rugó felemelkedik és a kormozott üveglapon írt görbe megszakad. E görbéből kiszámítható, hogy mennyi idő telt el, míg a kísérleti személy a hangbenyomásra reagált. Exner kétségkívül egyszerű készüléke több hátrányt is magában foglal, csak hangingerrel használható, a regisztráló rugó a feszítettség elkerülhetetlen megváltozásával nem konstans.

A chicagói C. H. Stoelting 1930-ban közölte nagyszabású apparátusának leírását. A grafikus, ill. szkopikus regisztrálási elvet követő készülék az elmúlt évtizedek legprecízebb reakciómérő eszköze volt. E módszer lényege, hogy az ingert és a reakciót egy szabályosan mozgó felületre, kimográfengerre,

vagy filmszalagra rögzítik. A reakcióidőt úgy kapjuk meg, hogy lemérjük a jelek közötti távolságot, figyelembe véve a mozgó felület sebességét. Reakció-időmérés közben később az időt is regisztrálták a kimografon, kezdetben egy 100 cl. sec. hangvilla rezgéseivel, e rezgésszám az inger és a reakció jelei között adja a reakcióidőt. A hangvilla rezgéseinek szabályossága (állandó hőmérséklet mellett) lehetővé tette más regisztráló módszerek pontosságának ellenőrzését. Mivel azonban a rezgésekből a reakcióidő kiszámítása hosszadalmas, a kronografikus módszert kiegészítették szkopikus metodikával, azaz a hangvilla által szabályozott D u n l a p-kronoszkópot kapcsoltak az apparátusra s a kronoszkóp-mutatójának kitéréséből leolvasták az időtartamot.

Hazánkban aránylag kevés reakcióidőmérő berendezés volt s rendszeres kísérleteket alig végeztek. Ezek a többnyire már elavult készülékek külföldről kerültek be s az előbbi működési elvek valamelyikét követték. Új-rendszerű készülékek építése és a sorozatos megfigyelések terén azonban már biztató kezdeményezéseket látunk. Az utóbbi években két magyar reakció-időmérő készüléket konstruáltak, Horváth László Gábor nagyszabású apparátust a MÁV pályaalakmasságvizsgáló laboratóriumában és Lichtneckert István a sportegészségügyi intézet kutatóosztályán. Horváth készülékével speciális munkalélektani vizsgálatokat folytatnak vonatvezetőkön, scfförőkön, Lichtneckert modern készüléke Stoelting grafikus módszerére emlékeztet annyiban, hogy a regisztrálást egy ballisztikusan működő fénymutatós mérőműszer fotokimografra végzi. Ez utóbbi készülék jelentősége, hogy a mért időt ezredmásodpercekben regisztrálja.

### Laboratóriumunk készüléke

A készülék lényegében egy állandóan működésben levő, motorral meghajtott tárcsából, a tárcsán elhelyezett elektromágnesekből, valamint az elektromágnesek előtt kis légréssel légvaskorongra erősített mutatóból és segédberendezésekből áll. A tárcsán elhelyezett elektromágnesek táplálása csúszógyűrűkkel és kefékkel történik. A motor állandó működésére azért van szükség, hogy az állóhelyzetből meginduló motor tehetetlenségét legyőzzük. E tehetetlenség állandóan jelentősen hosszabbítaná a megméréndő időtartamot. Az experimentátor és a kísérleti személy előtt egyaránt egy billentyűszerkezet (taszter) van, az előbbi áramkört záró, az utóbbi pedig áramkört nyitó típusú. A két billentyű, az elektromágnesek és a belső áramforrás (jelen esetben egy 24 V feszültségű transzformátor és megfelelő amperitású, Grätz-kapcsolású szelénoszlop 1000 mF szűrőblokkal) sorban vannak kapcsolva. A szelénoszlop bemenőkapcsairól egy 110 V. feszültségű transzformátort táplálunk, amely a különböző ingeradó tartozékokat látja el árammal. Ha az experimentátor billentyűjét lenyomja, akkor záródik az elektromágnesek áramköre és a könnyű légvaskorongra erősített mutató a 100 fokozatra beosztott számlap előtt körben fut. Ezzel egyidőben a készülékben elhelyezett ötállású Yacksley-kapcsolón át a kapcsoló állásának megfelelő hüvelypáron keresztül megjelenik a Grätz-oszlop bemenőkapcsairól táplált transzformátor által szolgáltatott 110 V feszültség. A mutató körbenfutása és a kimenőhüvelyeken a feszültség jelenléte mindaddig tart, míg a vizsgáló személy (az előtte megjelenő inger hatására és előzetes felszólításra) nyitóbillentyűjét le nem nyomja. Ekkor az elektromágnesek áramköre (ezzel együtt a 110 V-ot szolgáltató transzformátor táplálása) megszűnik, a megfelelően méretezett, tengelyirányú rugó hatására a légvaskorong eredeti helyzetébe kerül és a mutatóval együtt azonnal megáll s az inger is megszűnik. A mutató azonnali megállását annak kis tömege és a megfelelően beállított csillapítás biztosítja. Így a záróbillentyű lenyomása (azaz ingeradás és mutatóelindítás), valamint a

kísérleti személy nyitóbíllentyűjének lenyomása között eltelt idő (reakcióidő) hi-  
telesített számlapskálán századmásodpercekben leolvasható.

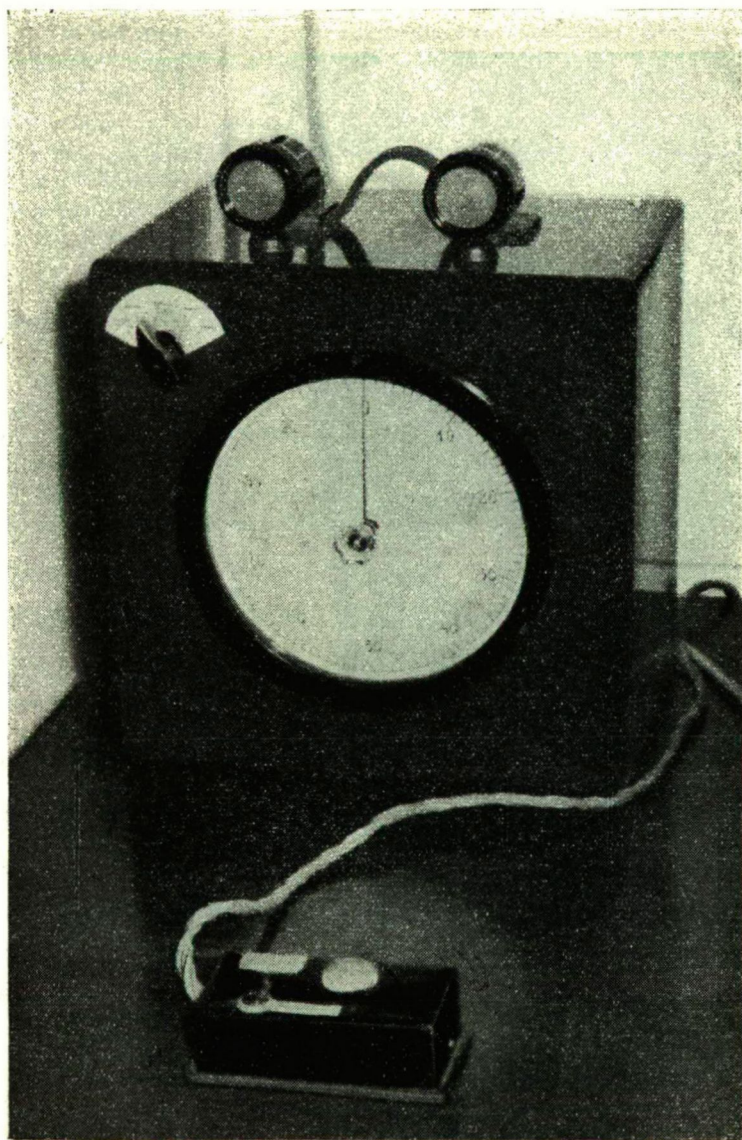
Az ingeradó egy hateres kábellel csatlakoztatott doboz, ebben helyeztük el a különböző színű 6,3 V 0,3 A izzókat és a hangingerkeltőt (csengő, zümmer), mind-  
egyik külön transzformátorral. Ezek a transzformátorok a névlegesnél 20 %-kal  
nagyobb feszültséget szolgáltatnak, így az áramkör zárása és az inger megjelenése  
között eltelt idő a századmásodpercnél kisebb, és így a mi kísérleti terveinkben,  
ahol csak századmásodperces egységekben mérünk, nem gátló jellegű. (Ezredmá-  
sodperces egységekben való mérésnél az izzók ködfénylámpákra kicserélhetők, ahol  
késés, tehetetlenség gyakorlatilag nincs).

Az alapkészüléken két jelzőlámpa van, egyik a bekapcsolt állapotot jelzi, a má-  
sik a kifutó ingerekkel szinkron jelez. Ez tájékoztat afelől, hogy a két terem szobá-  
ban, ahol a kísérleti személy tartózkodik, valóban vannak akcióban ingerek. A ké-  
szüléknek 28 cm átmérőjű számlapskálája van, amely könnyűvé teszi a leolvasást,  
mutatója kívülről egy gomb segítségével bármikor nulla-állásba hozható. Az ap-  
parátust Bodnár Béla és Muszka Dániel tervei szerint a Hódmezővá-  
sárhelyi Tudományos Eszközöket Termelő Ktsz készítette el.

A kísérleti személy és az experimentátor külön szobában vannak. A ki-  
sérleti személy az utasításokat mikrofonon keresztül kapja, a két terem közé  
beépített ún. detektívükrön át viselkedése megfigyelhető, ill. irányítható.  
A kísérleti személy előtt fényforrások, a hang- és áramingerlő, valamint az  
áramkört nyitó taszter van. Mivel maga az alapkészülék másik teremben he-  
lyezkedik el, a kísérleti személy semmiféle mellézközejt, vagy zavaróingert  
nem konstatál s ingeradásra előkészületet sem láthat. Az apparátus előbbi  
műszaki leírásából látható, hogy működése igen gyors, sorozatmérésekre is  
alkalmas, egy óra időtartam alatt többszáz mérést is könnyűszerrel végre-  
hajthatunk. Pontosabban meghatározható és szabályozható hangingeretek kel-  
tése végett a készülékbe egy ismert EMG típusú hanggenerátort is beiktatha-  
tunk, amely 20 Hz-től 20 000 Hz-ig tetszőleges erősségű hangingereket ad. Az  
elektromos bőringerlést egy közbeiktatott, Wagner-kalapáccsal működő szán-  
kainduktorral végezzük. Alapkísérleteinkben egy személyen egy alkalommal  
12—20 mérést hajtunk végre az átlagok megkeresése végett. Eddigi tapaszt-  
alataink szerint piros fényre 0,34 sec., zöld fényre 0,33 sec., fehér fényre 0,32  
sec., hangingerre 0,22 sec. és elektromos bőringerlésre 0,30 sec. átlagos reak-  
cióidőt észleltünk.

Kísérleteink célja munkalélektani jellegű vizsgálódásokat végrehajtani.  
Mennyivel hosszabb a reakcióidő a szellemi és fizikai fáradtság stádiumában,  
mennyivel hosszabb tanulónál a tanítási nap befejezése után, mint reggel,  
mennyivel hosszabb üzemi munkásoknál a nyolcórás műszak után, mint  
előtte? Mennyivel hosszabb álmatlanul, mint kipihent állapotban? Az egyes  
tanórák a fárasztó hatás szempontjából milyen különbségeket mutatnak?  
Több ezer alapkísérlet és többszáz speciális kísérlet elvégzése után lehet-e a  
reakcióidőt úgy felfognunk, mint a fáradtság vagy frissesség exakt mutatóját?

További kutatási cél: egy bonyolultabb, akaratlagos cselekvéssor végre-  
hajtási ideje mennyit csökken a gyakoroltatás (sokszori megismétlés) folya-  
mán? Az erre vonatkozó tapasztalatok adalékul szolgálhatnak a készségek ki-  
alakulásának problémaköréhez. Zavaró ingereket, majd körülményeket te-  
remtve, mennyire nyúlik meg az átlagon túl, majd mennyire rövidül le a begya-  
korlás (ismétlések) nyomán a reakcióidő? Az idegrendszer plaszticitásának elve  
hogyan érvényesül ezeknél az alkalmazkodásoknál, milyen fokú plaszticitása



Reakciódómérő készülékünk, előtte az áramkört záró (a készüléket működésbe hozó és ingeradagoló) billentyűszerkezet.

## НОВЫЙ ПРИБОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВРЕМЕНИ РЕАКЦИИ

Мы сконструировали новый прибор для определения времени реакции. Прибор состоит из следующих главных частей: постоянно работающий мотор, диск с электромагнитами, перед электромагнитами стрелка, прикрепленная к блоку из мягкого железа и возбуждающее вспомогательное устройство. Постоянная работа мотора нужна потому, чтобы преодолеть инерционность начинающего работать мотора. Эта инерционность постоянно и значительно увеличила бы измеряемый срок. Перед экспериментатором и испытуемым лицом одинаково имеется клавишное устройство (тастер); первый замыкает, второй размыкает электрическую цепь. Когда экспериментатор нажмет тастер, тогда замыкается электрическая цепь электромагнитов и стрелка обходит круглую шкалу, разделенную на 100 единиц. Стрелка вращается по шкале, пока испытуемое лицо под влиянием раздражения и по предварительному предупреждению не нажмет клавиш, размыкающий электрическую цепь. Тогда электрическая цепь электромагнитов прерывается, стрелка сразу же остановится, и раздражение прекращается. Немедленную остановку обеспечивает ее малая масса и успокоение. Таким образом время (время реакции), протекающее между нажимом клавиша, замыкающего электрическую цепь и нажимом размыкающего клавиша испытуемого лица, можно определить по выверенному циферблату с точностью до сотых секунд. Испытуемое лицо и экспериментатор находятся в разных помещениях. Испытуемое лицо через микрофон получает указания, за его поведением можно следить по зеркалу. За время первичных испытаний совершаем при каждом случае с каждым лицом 12—20 измерений. По новейшим опытам установлены нами следующие средние времена реакции: на красный свет реакция происходит в 0,34 сек., на зеленый свет — в 0,32 сек., на белый свет — в 0,32 сек., на звуковое раздражение — в 0,22 сек. и на электрическое раздражение кожи — в 0,30 сек. Цель наших испытаний — проведение исследований труднопсихологического характера.

### Un appareil neuf pour déterminer le temps de réaction

L'auteur a construit un appareil neuf qui sert à mesurer le temps de réaction. L'appareil comprend les parties principales suivantes: un moteur à vitesse constante, un disque avec des électro-aimants, une aiguille fixée sur une plaque de fer doux en face des électro-aimants et des installations accessoires pour déclancher les stimuli. Le fonctionnement continu du moteur est nécessaire afin de surmonter l'inertie du moteur partant d'une position fixe. L'inertie prolongerait le temps à mesurer continuellement et considérablement. Devant l'expérimentateur et le sujet il y a également un embrayage dont l'un ferme et l'autre ouvre le circuit. Quand l'expérimentateur appuie sur l'embrayage, le circuit des électro-aimants se ferme et l'aiguille se met en rond sur un cadran de 100 échelles. L'aiguille se met en rond jusqu'à ce que le sujet, sous l'influence du stimulus et conformément à l'avant-signal, appuie sur l'embrayage qui ouvre le circuit. En ce moment le circuit des électro-aimants est interrompu, et le stimulus cesse. L'arrêt immédiat de l'aiguille est assuré par sa petite masse et par l'apaisement. De cette façon le temps de réaction (temps écoulé entre le rétablissement et l'interruption du circuit) se lit sur le cadran vérifié au 1/100 de sec. L'expérimentateur et le sujet se trouvent dans des cabinets à part. Le sujet reçoit les commandes par un microphone, son comportement peut être étudié au moyen d'un miroir d'observation. Au cours des expérimentations fondamentales l'auteur a fait à une occasion 12—20 mesurages sur un sujet. D'après les expériences qui ont été faites jusqu'à présent, on a trouvé un temps de réaction moyen de 0,34 sec. à la lumière rouge, 0,33 sec. à la lumière verte, 0,32 sec. à la lumière blanche, 0,22 sec. au son et 0,30 sec. au toucher (ce dernier au moyen d'un choc électrique appliqué à la peau). Le but des expérimentations a été de poursuivre des investigations relatives à la psychologie de travail.